

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Patentschrift  
10 DE 101 21 389 C 1

51 Int. Cl. 7:  
B 60 K 41/02  
F 16 D 48/06

21 Aktenzeichen: 101 21 389.1-51  
22 Anmeldetag: 2. 5. 2001  
43 Offenlegungstag: -  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 1. 8. 2002

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

73 Patentinhaber:  
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

72 Erfinder:  
Flinspach, Roland, Dipl.-Ing., 75446 Wiernsheim,  
DE; Klatt, Hans-Peter, Dipl.-Ing., 78662 Bödingen,  
DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 199 51 415 A1  
DE 198 57 112 A1

64 Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs

67 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs, bei welchem eine Antriebsmaschine mittels einer mit Hilfe einer Kupplungsbetätigungseinrichtung betätigbaren Kupplung mit einem Getriebe koppelbar ist.  
Um einen besonders komfortablen Betrieb des Antriebsstrangs zu erreichen, ist erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß, wenn die Notwendigkeit des Öffnens der Kupplung festgestellt wurde, der Sollwert für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine für eine erste Zeitspanne auf einen ersten, von einem Vorgabewert, welcher von einem Fahrzeugführer gemacht wird, abweichenden Sollwert anschließend auf einen zweiten, vom ersten Sollwert abweichenden, Sollwert gesetzt wird.

DE 101 21 389 C 1

DE 101 21 389 C 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs, bei welchem eine Antriebsmaschine mittels einer mit Hilfe einer Kupplungsbetätigungseinrichtung betätigbaren Kupplung mit einem Drehmomentübertragungssystem koppelbar ist.

[0002] In der DE 198 57 112 A1 ist bereits ein Kupplungssteuerverfahren zum Steuern eines Auskuppelvorganges einer von einem Kupplungsbetätigungsglied betätigten Kupplung, die zwischen einer Ausgangswelle einer Antriebsmaschine in Form eines Verbrennungsmotors und einer Eingangswelle eines Drehmomentübertragungssystems in Form eines Stufengetriebes angeordnet ist, beschrieben. In diesem Verfahren wird, sobald das Öffnen der Kupplung angefordert wird, das von der Antriebsmaschine abgegebene Drehmoment auf einen voreingestellten Wert verringert. Nach einer voreingestellten Zeitspanne, in der die Beschränkung des abgegebenen Drehmoments anhält, wird die Kupplung mittels eines Kupplungsbetätigungsgliedes geöffnet.

[0003] Aus der DE 199 51 415 A1 ist ein Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs bekannt, bei dem eine Antriebsmaschine in Form eines Motors mittels einer durch einen Aktor betätigten Kupplung mit einem automatisierten Getriebe koppelbar ist. Die Ansteuerung des Motors erfolgt mittels einer Steuereinheit. Bei einem schlupfenden Betrieb der Kupplung wird ein von einem Vorgabewert eines Fahrzeugführers abweichender Sollwert für das abgegebene Drehmoment des Motors erzeugt und an den Motor ausgegeben.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zum besonders komfortablen Betrieb eines Antriebsstrangs mit einer mittels einer Kupplungsbetätigungseinrichtung betätigbaren Kupplung vorzuschlagen.

[0005] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die Antriebsmaschine wird von einer Steuerungseinrichtung angesteuert, welche mindestens einen Sollwert für das abgegebene Drehmoment oder mindestens einen diese Größe repräsentierenden Wert erzeugt und an die Antriebsmaschine ausgibt.

[0006] Wenn festgestellt wird, daß ein Öffnen der Kupplung notwendig ist, erfolgt ein Eingriff in die Sollwertvorgabe für die Antriebsmaschine. Das Öffnen der Kupplung kann beispielsweise notwendig sein, auf Grund einer gewünschten Übersetzungsänderung des Getriebes. Insbesondere wenn das Getriebe als ein Stufengetriebe ausgeführt ist, ist ein Öffnen der Kupplung bei einem gewünschten Gangwechsel notwendig. Um ein ungewolltes Abstellen der Antriebsmaschine zu verhindern, insbesondere bei sehr kleinen Geschwindigkeiten des Kraftfahrzeugs und damit verbundenen kleinen Drehzahlen der Antriebsmaschine, kann es beispielsweise auch notwendig sein, die Kupplung zu öffnen.

[0007] Bei dem genannten Eingriff wird der Sollwert für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine oder mindestens ein diese Größe repräsentierender Wert für eine erste Zeitspanne auf einen ersten, von einem Vorgabewert, welcher von einem Fahrzeugführer mittels eines Leistungstellglieds vorgegeben wird, abweichenden Sollwert und anschließend für eine zweite Zeitspanne auf einen zweiten, vom ersten Sollwert abweichenden, Sollwert gesetzt. Der eingestellte Wert kann dabei über die gesamte Zeitspanne gleich bleiben oder sich während der Zeitdauer ändern. Der zweite Sollwert kann dabei gleich oder ungleich sein wie der Wert des abgegebenen Drehmoments der Antriebsmaschine zu dem Zeitpunkt, bei dem die Notwendigkeit des Öffnens der Kupplung festgestellt wurde und kann sich ebenfalls

während der zweiten Zeitspanne ändern. Der zweite Sollwert kann abhängig oder unabhängig vom Vorgabewert des Fahrzeugführers sein.

[0008] Nach Ablauf der genannten zweiten Zeitspanne wird die Kupplung mittels der Kupplungsbetätigungseinrichtung geöffnet. Beispielsweise kann die Kupplung vollständig geöffnet werden und damit die Antriebsmaschine vollständig vom Getriebe entkoppelt werden. Es ist aber insbesondere auch möglich, daß die Kupplung, um einen Wechsel der Übersetzung des Getriebes positiv zu beeinflussen, nur zum Teil und beispielsweise erst nach Ablauf einer Zeitspanne vollständig geöffnet wird.

[0009] Durch die erfindungsgemäße Vorgabe des Sollwerts für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine ermöglicht das Verfahren beim Öffnen der Kupplung einen besonders komfortablen Betrieb des Antriebsstrangs.

[0010] Nachdem das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt wurde, ist der Antriebsstrang nicht mehr verspannt. Dadurch kann die Antriebsmaschine vom Getriebe entkoppelt werden, ohne daß ein Ruck für den Fahrzeugführer zu spüren ist.

[0011] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der zweite Sollwert für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine oder für mindestens einen diese Größe repräsentierenden Wert vom Vorgabewert, welcher vom Fahrzeugführer mittels des Leistungstellglieds vorgegeben wird, unabhängig. Der Sollwert kann aber zufällig dem Vorgabewert des Fahrzeugführers entsprechen.

[0012] Damit ermöglicht das Verfahren beim Öffnen der Kupplung einen besonders komfortablen Betrieb des Antriebsstrangs zu gewährleisten, unabhängig davon, wie der Fahrzeugführer das Leistungsanforderungsglied betätigt.

[0013] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung erfolgt der genannte Eingriff in die Sollwertvorgabe für die Antriebsmaschine in Abhängigkeit von einer Bewertung von Größen, welche den Zustand des Kraftfahrzeugs zu dem Zeitpunkt beschreiben, bei dem die Notwendigkeit des Öffnens der Kupplung festgestellt wurde. Diese Größen können beispielsweise sein:

- Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs,
- Beschleunigung/Verzögerung des Kraftfahrzeugs,
- Verspannung des Antriebsstrangs,
- Übersetzung des Getriebes,
- Drehzahl der Antriebsmaschine,
- Massenträgheitsmoment des Antriebsstrangs.

[0014] Es können dabei einzelne Größen oder die Kombination von mehreren Größen bewertet werden.

[0015] Ein Eingriff wird beispielsweise bei einer starken Verspannung des Antriebsstrangs durchgeführt. Unter Verspannung ist eine Verdrehung des Antriebsstrangs zu verstehen, das bedeutet, daß eine Federenergie im Antriebsstrang gespeichert ist.

[0016] Damit wird der Eingriff nur ausgeführt, wenn es ohne Eingriff zu einem unkomfortablen Betrieb des Antriebsstrangs kommen würde. Eine Steuerungseinrichtung, die das Verfahren ausführt, wird also nicht bei jedem Öffnen der Kupplung belastet und kann dann in dieser Zeit andere Berechnungen ausführen.

[0017] Entsprechend einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt bei dem genannten Eingriff die Bestimmung des Sollwerts für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine oder mindestens eines diese Größe repräsentierender Werts für eine erste Zeitspanne so, daß der Betrag des abgegebenen Drehmoments der Antriebsmaschine kleiner ist als der Betrag des abgegebenen Drehmoments der Antriebsmaschine zu dem Zeit-

punkt, bei dem die Notwendigkeit des Öffnens der Kupplung festgestellt wurde. Beispielsweise wird der erste Sollwert so gewählt, daß die Antriebsmaschine kein Drehmoment abgibt. Die Bestimmung des zweiten Sollwerts erfolgt so, daß der Betrag des abgegebenen Drehmoments der Antriebsmaschine größer ist als der Betrag des ersten Sollwerts.

[0018] Der Antriebsstrang ist bei geschlossener Kupplung durch die eingeleiteten Drehmomente gespannt. Bei einem Öffnen der Kupplung ohne Eingriff in die Sollwertvorgabe für die Antriebsmaschine entspannt sich der Antriebsstrang schlagartig, was zu Ruckelschwingungen des Antriebsstrangs führen kann. Bei einem Eingriff, wenn beispielsweise der erste Sollwert so gewählt wird, daß die Antriebsmaschine kein Drehmoment abgibt, entspannt sich der Antriebsstrang sehr schnell; das bedeutet, daß die Verdrehung des Antriebsstrangs durch eine Drehung in die entgegengesetzte Richtung sehr schnell aufgehoben wird. Diese entgegengesetzte Drehung des Antriebsstrangs würde ohne weitere Maßnahmen wiederum zu einer entgegengesetzten Verdrehung und damit zu einer erneuten Verspannung des Antriebsstrangs führen. Aus diesem Grund wird nach Ablauf der ersten Zeitspanne der Sollwert für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine so vorgegeben, daß diese entgegengesetzte Drehung angehalten wird. Damit ist der Antriebsstrang vollständig entspannt und durch das Öffnen der Kupplung treten, wenn überhaupt, nur sehr kleine Schwingungen im Antriebsstrang auf. Damit ist ein komfortabler Betrieb des Antriebsstrangs gegeben.

[0019] Der Vorteil kommt besonders bei Kraftfahrzeugen zum Tragen, bei denen eine Antriebswelle von einer Ausgangswelle des Getriebes zu einem in Fahrtrichtung gesehen hinteren Achsgetriebe lang ist und die Steifigkeit des Antriebsstrangs von der Kupplung zu den Reifen der angetriebenen Achse, wie bei einem Kraftfahrzeug mit Frontmotor und Heckantrieb, unzureichend ist.

[0020] Nach einem weiteren erfindungsgemäßen Vorschlag erfolgt bei dem genannten Eingriff die Bestimmung des Sollwerts für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine oder mindestens ein diese Größe repräsentierenden Wert für eine erste Zeitspanne so, daß das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine ein umgekehrtes Vorzeichen besitzt wie das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine zu dem Zeitpunkt, bei dem die Notwendigkeit des Öffnens der Kupplung festgestellt wurde. Die Bestimmung des zweiten Sollwerts erfolgt so, daß das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine das gleiche Vorzeichen besitzt wie das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine zu dem Zeitpunkt, bei dem die Notwendigkeit des Öffnens der Kupplung festgestellt wurde. Damit wird der Antriebsstrang für eine Zeitspanne von einem Zug in einen Schubbetrieb oder von einem Schub- in einen Zugbetrieb gebracht. Damit entspannt sich der Antriebsstrang sehr schnell und durch das Öffnen der Kupplung treten nur sehr kleine Schwingungen im Antriebsstrang auf.

[0021] Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zeigt eine weitere schwingungsreduzierende Maßnahme. Die Dauer der ersten Zeitspanne für die vom Fahrzeugführer abweichende Vorgabe des ersten Sollwerts für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine oder mindestens eines diese Größe repräsentierenden Werts beträgt ein Sechstel einer Schwingperiode der Ruckelschwingung des Antriebsstrangs. Mit einer Zeitdauer von ein Sechstel der Schwingperiode wird eine besonders wirkungsvolle Entspannung des Antriebsstrangs erreicht, wodurch das Öffnen der Kupplung besonders komfortabel abläuft. Diese besonders geeignete Dauer der Zeitspanne ergibt sich durch eine Herleitung aus einer Differentialgleichung,

welche das Schwingungsverhalten des Antriebsstrangs beschreibt.

[0022] Entsprechend einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Verfahren nur bei niedrigen Gängen des Getriebes angewendet. In niedrigen Gängen ist das Übersetzungsverhältnis des Getriebe groß; das bedeutet, daß der Quotient aus den Drehzahlen am Eingang und am Ausgang des Getriebes groß ist. Bei einem Getriebe, das als Getriebe mit Schaltstufen von sechs Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang ausgeführt ist, sind beispielsweise der Rückwärtsgang und die Vorwärtsgänge eins, zwei und drei niedrige Gänge im Sinne der Erfindung. In niedrigen Gängen ist eine Verdrehelastizität des Antriebsstrangs groß, weshalb sich der Antriebsstrang bei eingeleitem Drehmoment stark verdreht. Die Verwendung des Verfahrens ist deshalb besonders vorteilhaft.

[0023] Weitere Vorteile der Erfindung gehen aus weiteren Merkmalen der Unteransprüche, der Beschreibung und der Zeichnung hervor. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

[0024] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs.

[0025] Fig. 2 eine Darstellung einer in Fig. 1 gezeigten Kupplung mit einer Kupplungsbetätigungseinrichtung.

[0026] Fig. 3 ein Flußdiagramm von einem Steuerprogramm, das durch eine in Fig. 1 gezeigte Steuerungseinrichtung ausgeführt wird.

[0027] Fig. 4 ein Flußdiagramm einer in Fig. 3 gezeigten Steueroutine zum Berechnen des Solldrehmoments der Antriebsmaschine auf Grund eines bevorstehenden Öffnens der Kupplung.

[0028] Fig. 5 bis Fig. 9 graphische Darstellungen der Sollwerte für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine bei einem Eingriff in die Sollwertvorgabe für die Antriebsmaschine.

[0029] Gemäß Fig. 1 verfügt ein Antriebsstrang 10 eines Kraftfahrzeugs über eine Antriebsmaschine 11, welche über eine Ausgangswelle 12 mittels einer mit Hilfe einer Kupplungsbetätigungseinrichtung 27 betätigbaren Kupplung 13 und über eine Eingangswelle 14 eines Getriebes 15 mit dem genannten Getriebe 15 koppelbar ist. Das gewandelte Drehmoment und die Drehzahl der Antriebsmaschine 11 werden über eine nicht dargestellte Ausgangswelle des Getriebes 15 mittels einer Antriebswelle 16 an ein Achsgetriebe 17 übertragen, welches in an sich bekannter Weise das Drehmoment in gleichen oder unterschiedlichen Anteilen über zwei Abtriebswellen 18, 19 an Fahrzeugräder 20, 21 überträgt.

[0030] Das Getriebe 15 ist als ein Getriebe mit Schaltstufen von sechs Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang ausgeführt, bei welchem die Gangwechsel mittels nicht dargestellter Stellglieder durchführbar sind. Solch ein Getriebe wird üblicherweise als automatisiertes Schaltgetriebe bezeichnet.

[0031] Die Antriebsmaschine 11 wird von einer Steuerungseinrichtung 22 gesteuert oder geregelt. Die Steuerungseinrichtung 22 erhält über eine Signalleitung 23 Informationen über eine gemessene Stellung eines Leistungsteilglieds 24, das von einem Fahrzeugführer betätigbar ist. Weiterhin erhält die Steuerungseinrichtung 22 über eine Signalleitung 25 Informationen über den Betriebszustand der Antriebsmaschine 11, wie zum Beispiel eine gemessene Drehzahl der Antriebsmaschine 11 und eine gemessene Drosselklappenstellung.

[0032] Mittels einer Signalleitung 70 ist die Steuerungseinrichtung 22 mit einer Steuerungseinrichtung 71 verbunden. Die Steuerungseinrichtung 22 sendet wenigstens die gemessene Drehzahl der Antriebsmaschine 11 an die Steuerungseinrichtung 71.

rungseinrichtung 71.

[0033] Die Steuerungseinrichtung 71 sendet mittels einer Signalleitung 26 Stellsignale an eine Kupplungs betätigungseinrichtung 27 und empfängt mittels der Signalleitung 26 wenigstens Informationen über einen Öffnungsgrad der Kupplung. Damit kann die Kupplung 13 von der Steuerungseinrichtung 71 kontrolliert geöffnet und geschlossen werden. Die Steuerungseinrichtung 71 ist mittels einer Signalleitung 72 mit einem Wählhebel 37 und mittels einer Signalleitung 38 mit nicht näher dargestellten Sensoren und Stellgliedern des Getriebes 15 verbunden. Mittels der genannten Sensoren werden wenigstens eine Drehzahl der Eingangswelle 14, eine Drehzahl der Ausgangswelle, der eingelegte Gang und eine Temperatur erfaßt und an die Steuerungseinrichtung 71 gesandt. Der Fahrzeugführer kann mittels des Wählhebels 37 eine Gangwechselanforderung an die Steuerungseinrichtung 71 senden. Aus der Gesamtzahl der Informationen bestimmt die Steuerungseinrichtung 71 Stellsignale für die genannten Stellglieder des Getriebes 15 und die Kupplungs betätigungseinrichtung 27 und sendet diese an die entsprechenden Stellglieder. Falls von der Steuerungseinrichtung 71 die Notwendigkeit, daß die Kupplung 13 geöffnet werden muß, erkannt wurde, sendet die Steuerungseinrichtung 71 mittels der Signalleitung 70 ein entsprechendes Signal an die Steuerungseinrichtung 22.

[0034] Eine weitere Steuerungseinrichtung 30 erfaßt unter anderem über Signalleitungen 31, 32 von Sensoren 33, 34 gemessene Drehzahlen der Räder 20, 21 und ermittelt daraus die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs. Die Steuerungseinrichtungen 22, 71 und 30 sind über eine Datenleitung 35 wie z. B. eine serielle CAN-Bus Verbindung gekoppelt, mittels der Informationen wie zum Beispiel die Fahrzeuggeschwindigkeit zwischen den Steuerungseinrichtungen 22, 71 und 30 ausgetauscht werden.

[0035] Auf Grund der Gesamtzahl der Informationen bestimmt die Steuerungseinrichtung 22 Stellsignale, zum Beispiel für Kraftstoffzufuhr, Drosselklappenstellung, Zeitpunkt oder Einspritzzeit, welche über eine Signalleitung 36 an entsprechende, nicht dargestellte Stellglieder der Antriebsmaschine 11 gesendet werden.

[0036] Die Kupplung 13 ist als eine Einplatten-Reibtrockenkupplung ausgeführt, welche mittels einer Kupplungs betätigungseinrichtung 27 geöffnet und geschlossen werden kann. Wie in Fig. 2 dargestellt verfügt die Kupplung 13 über eine Reibeinheit 40. Die Reibeinheit 40 besitzt ein Schwungrad 42 und eine Anpreßplatte 43, die drehfest miteinander verbunden und um eine Achse drehbar gelagert sind. Das als ein Einmassenschwungrad ausgeführte Schwungrad 42 wiederum ist mit der Ausgangswelle 12 der Antriebsmaschine 11 drehfest verbunden. Zwischen dem Schwungrad 42 und der Anpreßplatte 43 ist eine Kupplungsscheibe 44 mit nicht näher dargestellten Kupplungsbelägen angeordnet, die mit der Eingangswelle 14 des Getriebes 15 drehfest verbunden ist. Die Reibeinheit 40 wird über eine Kupplungsfeder 45 geschlossen und über die Betätigungsvorrichtung 27 geöffnet.

[0037] Die Kupplungsfeder 45 ist als eine Tellerfeder ausgeführt, die am Kupplungsdeckel 46 kippbar gelagert ist. Am axial außen liegenden Rand 47 kann die Kupplungsfeder 45 eine axiale Kraft auf die Anpreßplatte 43 ausüben. In Richtung Getriebe 15 ist an die Kupplungsfeder 45 anschließend ein zur Eingangswelle 14 konzentrisches Ausrücklager 48 angeordnet, über welches am axial innen liegenden Rand 49 eine axiale Kraft auf die Kupplungsfeder 45 ausgeübt werden kann.

[0038] Die Betätigungsvorrichtung 27 verfügt über einen zur Eingangswelle 14 konzentrischen Ausrücker 50, der auf der der Kupplungsfeder 45 gegenüberliegenden Seite des

Ausrücklagers 48 angeordnet ist. Der Ausrücker 50 verfügt über ein Gehäuse 51 und ein im Gehäuse 51 geführten, zur Eingangswelle 14 konzentrischen Ausrückkolben 52. Auf der dem Ausrücklager 48 abgewandten Seite des Ausrückkolbens 52 verfügt der Ausrücker 50 über einen ersten Druckraum 53, welcher über eine Druckleitung 54 mit einem zweiten Druckraum 55 verbunden ist. Am zweiten Druckraum 55 ist ein Betätigungskolben 56 angeordnet, der mittels einer Betätigungsstange 73 in Wirkverbindung mit einem als Elektromotor ausgeführten Stellglied 74 steht. In der Nähe der Betätigungsstange 73 ist ein Sensor 75 angeordnet, mit welchem die Position der Betätigungsstange 73 und damit die Position des Betätigungskolbens 56 erfaßt und mittels der Signalleitung 26 an die Steuerungseinrichtung 71 gesandt wird. Mit Hilfe dieser Position bestimmt die Steuerungseinrichtung 71 den Öffnungsgrad der Kupplung 13. Die Steuerungseinrichtung 71 ist mittels der Signalleitung 26 auch mit dem Stellglied 74 verbunden. Zusätzlich ist der zweite Druckraum 55 mittels eines Nachlaufschlauchs 57 mit einem Ausgleichsbehälter 58 verbunden. Die Druckräume 53 und 55, die Druckleitung 54, der Nachlaufschlauch 57 und der Ausgleichsbehälter 58 sind mit einem Hydraulikfluid gefüllt.

[0039] Im geschlossenen Zustand der Kupplung 13 drückt die Kupplungsfeder 45 das Schwungrad 42, die Anpreßplatte 43 und die Kupplungsscheibe 44 axial zusammen, so daß sie durch Reibschluß drehfest verbunden sind. Dadurch wird die Übertragung des Drehmoments der Antriebsmaschine 11 auf die Eingangswelle 14 des Getriebes 15 ermöglicht.

[0040] Zum Öffnen der Kupplung 13 wird mittels des Stellglieds 74 und der Betätigungsstange 73 der Betätigungskolben 56 in den Druckraum 55 bewegt. Damit baut sich im Druckraum 55, in der Druckleitung 54 und im Druckraum 53 ein Druck auf, durch den eine axiale Kraft in Richtung Reibeinheit 40 auf den Ausrückkolben 52 ausgeübt wird. Dies führt dazu, daß sich der Ausrückkolben 52 axial in Richtung Reibeinheit 40 bewegt. Dadurch wird über das Ausrücklager 48 eine axiale Kraft in Richtung Reibeinheit 40 auf den radial innen liegenden Rand 49 der Kupplungsfeder 45 aufgebracht, wodurch die Anpreßplatte 43 axial entlastet wird und sich die Kupplungsscheibe 44 von dem Schwungrad 42 und der Anpreßplatte 43 löst. Die Kupplung 13 ist damit geöffnet und die Antriebsmaschine 11 ist vom Getriebe 15 entkoppelt.

[0041] Nachstehend wird das Steuerprogramm zum Bestimmen der Stellgrößen für die Antriebsmaschine 11, welches von der Steuerungseinrichtung 22 durchgeführt wird, unter Bezugnahme auf das in Fig. 3 dargestellte Flußdiagramm erläutert. Das Steuerprogramm wird zyklisch in einem festgelegten Zeitraster, beispielsweise alle 10 ms durchlaufen. In Schritt 101 bestimmt die Steuerungseinrichtung 22 das Wunschkrehmoment für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine 11 des Fahrzeugführers (M<sub>Fahrer</sub>), das der Fahrzeugführer mittels des Leistungsstellglieds 24 einstellt. Anschließend wird in Schritt 102 geprüft, ob von der Steuerungseinrichtung 71 ein Signal vorliegt, daß die Kupplung 13 geöffnet werden muß oder ob ein Eingriff in die Sollwertvorgabe für die Antriebsmaschine 11 durchgeführt wird und damit die Größe t<sub>akt</sub> größer als 0 ist.

[0042] Das Signal, daß die Kupplung 13 geöffnet werden muß, wird in einer nicht dargestellten Steuerroutine, welche von der Steuerungseinrichtung 71 abgearbeitet wird, erzeugt. Das Öffnen ist beispielsweise notwendig, wenn die Drehzahl der Antriebsmaschine unter eine Schwelle fällt. Weiterhin kann die Kupplung bei einem Gangwechsel geöffnet werden. Ein Gangwechsel kann in einer ersten Betriebsart des Getriebes 15 vom Fahrzeugführer mittels des

Wählhebels 37 angefordert werden. In einer zweiten Betriebsart wird der Zeitpunkt für einen Gangwechsel von der Steuerungseinrichtung 71 selbst bestimmt. Die Bestimmung ist dabei wenigstens abhängig von der Stellung des Leistungsstellglieds 24 und der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs. Der Fahrzeugführer kann mittels einer nicht dargestellten Einstelleinrichtung am Wählhebel 37 die gewünschte Betriebsart einstellen.

[0043] Fällt die Prüfung in Schritt 102 positiv aus, wird im Schritt 103 ein Sollmoment auf Grund eines bevorstehenden Öffnens der Kupplung 13 (M\_Soll\_Kup) bestimmt. Falls die Prüfung in Schritt 102 negativ ausfällt, führt die Steuerungseinrichtung 22 Schritt 103 nicht aus.

[0044] Im darauf folgenden Schritt 104 wird geprüft, ob andere Anforderungen an das Sollmoment vorliegen. Andere Anforderungen können von anderen Steuerungseinrichtungen beispielsweise für eine Fahrdynamikregelung über eine Datenleitung wie eine serielle CAN-Bus Verbindung an die Steuerungseinrichtung 22 gesendet werden. Es können aber auch Anforderungen von anderen Programnteilen der Steuerungseinrichtung 22 wie beispielsweise einem Leerlaufregler vorliegen. Falls solche Anforderungen vorliegen (Prüfung in Schritt 104 positiv), müssen sie zwingend umgesetzt werden. Im anschließenden Schritt 105 wird deshalb das Sollmoment auf Grund dieser Anforderungen bestimmt. Liegen keine anderen Anforderungen vor (Prüfung in Schritt 104 negativ), so wird der Schritt 105 nicht ausgeführt.

[0045] Im darauf folgenden Schritt 106 werden aus dem Sollmoment die Stellsignale beispielsweise für Kraftstoffzufuhr, Drosselklappenstellung, Zündzeitpunkt oder Einspritzzeit bestimmt, die dann in Schritt 107 an die entsprechenden Stellglieder der Antriebsmaschine 11 ausgegeben werden. Nach Abarbeitung von Schritt 107 beginnt die Abarbeitung im nächsten Zeitschritt wieder mit Schritt 101.

[0046] An Hand der Fig. 4 wird die Steuerroutine von Schritt 103 zur Bestimmung des Sollmoments auf Grund eines bevorstehenden Öffnens der Kupplung 13 (M\_Soll\_Kup) erläutert. In Schritt 201 wird geprüft, ob in einem vorhergehenden Durchlauf durch die Steuerroutine schon ein Eingriff in die Sollwertvorgabe für die Antriebsmaschine 11 aktiviert wurde. Die Überprüfung wird mittels einer Abfrage, ob  $t_{akt} > 0$  ist, durchgeführt.

[0047] Fällt die Abfrage positiv aus, so wird in Schritt 207 geprüft, ob in diesem Durchlauf durch die Steuerroutine der Eingriff in die Sollwertvorgabe abgeschlossen wird. Die Überprüfung wird durchgeführt, indem abgefragt wird, ob  $t_{akt} > 1$  ist. Wenn dies nicht der Fall ist, muß  $t_{akt} = 1$  sein und damit wird der Eingriff in diesem Durchlauf abgeschlossen. In diesem Fall (Prüfung in Schritt 207 negativ) wird Schritt 208 ausgeführt, in welchem ein Signal, welches anzeigt, daß der Eingriff abgeschlossen wird, erzeugt und an die Steuerungseinrichtung 71 gesandt wird. Wenn die Steuerungseinrichtung 71 dieses Signal empfangen hat, kann sie mittels geeigneter Stellsignale die Kupplung 13 durch die Kupplungsbetätigungseinrichtung 27 öffnen.

[0048] Fällt die Abfrage in Schritt 207 positiv aus, ist also  $t_{akt} > 1$ , so wird in Schritt 202 M\_Soll\_Kup für den aktuellen Rechenschritt bestimmt. Um eine schnelle Abarbeitung zu gewährleisten, sind die Sollwerte in Form einer Tabelle in der Steuerungseinrichtung 22 abgelegt, aus der die Sollwerte beispielsweise in Abhängigkeit von der Verspannung des Antriebsstrangs 10 und  $t_{akt}$  ausgelesen werden. Die Sollwerte, die in die Tabelle eingetragen sind, werden aus einer oder der Kombination von mehreren der folgenden

- der Beschleunigung des Kraftfahrzeugs,

- der Verspannung des Antriebsstrangs 10,
- dem eingelegten Gang des Getriebes 15,
- der Drehzahl der Antriebsmaschine 11
- dem Massenträgheitsmoment des Antriebsstrangs 10,
- einer Anzahl von Zylindern der Antriebsmaschine 11.

[0049] Die Verspannung des Antriebsstrangs wird ermittelt aus zumindest dem abgegebenen Drehmoment der Antriebsmaschine 11, der Änderung der Drehzahl der Antriebsmaschine 11, der Beschleunigung des Kraftfahrzeugs und der Änderung der Drehzahl der Räder 20, 21.

[0050] Im anschließenden Schritt 203 wird dann die Größe  $t_{akt}$  um 1 verringert. Die Größe  $t_{akt}$  dient zum einen dazu, anzuzeigen, ob ein Eingriff aktiv ist und zum anderen, die Dauer des Eingriffs festzulegen und zu steuern. Nach Abarbeitung des Schritts 203 ist die Steuerroutine beendet und das Steuerprogramm läuft mit Schritt 104 weiter.

[0051] Fällt die Prüfung in Schritt 201 negativ aus, so wird Schritt 204 ausgeführt. Das ist dann der Fall, wenn  $t_{akt}$  nicht größer ist als Null und damit im vorhergehenden Durchlauf durch die Steuerroutine kein Eingriff aktiv war. In Schritt 204 wird geprüft, ob ein Eingriff notwendig ist. Die Prüfung ist zumindest abhängig von der Geschwindigkeit und der Beschleunigung des Kraftfahrzeugs, der Verspannung des Antriebsstrangs 10, dem eingelegten Gang des Getriebes 15 und dem Massenträgheitsmoment des Antriebsstrangs 10.

[0052] Fällt die Prüfung in Schritt 204 positiv aus, so wird in Schritt 205 die Größe  $t_{akt}$  bestimmt. Da in Schritt 203  $t_{akt}$  um 1 verringert wird und der Eingriff nur durchgeführt wird, wenn  $t_{akt} > 0$  ist (Schritt 201) gibt die Bestimmung von  $t_{akt}$  die Dauer des Eingriffs vor. Die Bestimmung ist von den selben Größen wie die Prüfung in Schritt 204 abhängig. Die absolute Zeitdauer des Eingriffs ergibt sich dann aus  $t_{akt}$  aus Schritt 205 und dem Zeitraster mit dem das Steuerprogramm aus Fig. 3 ausgeführt wird. Beträgt beispielsweise der Wert von  $t_{akt}$  16 und das Zeitraster 10 ms, so dauert der Eingriff 160 ms. Nach Abarbeitung von Schritt 205 wird die Bearbeitung mit den beschriebenen Schritten 202 und 203 fortgesetzt.

[0053] Fällt die Prüfung in Schritt 204 negativ aus, so wird Schritt 206 ausgeführt. Es wird M\_Soll\_Kup gleich M\_Fahrer gesetzt. Es wird also kein Eingriff durchgeführt. Der ursprüngliche Sollwert wird nicht verändert. Nach Abarbeitung des Schritts 206 ist die Steuerroutine beendet und das Steuerprogramm läuft mit Schritt 104 weiter.

[0054] Fig. 5 zeigt eine graphische Darstellung des Sollwerts für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine 11 bei einem Eingriff in die Sollwertvorgabe für die Antriebsmaschine. Auf einer Abszisse 59a ist die Zeit; auf einer Ordinate 60a der Sollwert für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine 11 aufgetragen. Eine Linie 61a zeigt den Verlauf des Sollwerts. Der Antriebsstrang 10 befindet sich im Zugbetrieb. Bei einem Zeitpunkt 62a empfängt die Steuerungseinrichtung 22 das Signal, daß die Kupplung 13 geöffnet werden soll. Sofort wird der Sollwert auf 0 gesetzt. Nach Ablauf einer Zeitspanne wird der Sollwert zu einem Zeitpunkt 63a auf den Wert, der dem Sollwert vor dem Zeitpunkt 62a entspricht, gesetzt. Die Zeitspanne beträgt ein Sechstel der Schwingperiode der Ruckelschwingung des Antriebsstrangs 10, also z. B. 83 ms bei einer Ruckelfrequenz von 2 Hz (83 ms = 500 ms/6). Die Schwingperiode der Ruckelschwingung ist stark abhängig von den physikalischen Eigenschaften wie zum Beispiel von den Massenträgheitsmomenten des Antriebsstrangs 10 und damit auch vom eingelegten Gang des Getriebes 15. Außer-

dem besteht eine leichte Abhängigkeit von der Drehzahl und von dem abgegebenen Drehmoment der Antriebsmaschine 11. Durch das Absenken und das anschließende Wiederanheben des Sollwerts entspannt sich der Antriebsstrang. Eine Entspannung kann nur stattfinden, wenn die Kupplung 13 noch geschlossen ist. Bei einem Zeitpunkt 67a ist der Antriebsstrang vollständig entspannt und die Kupplung 13 wird mittels der Kupplungsbetätigungseinrichtung 27 geöffnet.

[0055] Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform für den Verlauf des Sollwerts bei einem Eingriff. Auf einer Abszisse 59b ist die Zeit; auf einer Ordinate 60b der Sollwert für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine 11 aufgetragen. Eine Linie 61b zeigt den Verlauf des Sollwerts. Der Antriebsstrang 10 befindet sich im Schubetrieb. Bei einem Zeitpunkt 62b empfängt die Steuerungseinrichtung 22 das Signal, daß die Kupplung 13 geöffnet werden soll. Sofort wird der Sollwert von einem negativen auf einen positiven Wert gesetzt, das bedeutet, der Antriebsstrang 10 wird vom Schub- in den Zugbetrieb überführt. Zu einem Zeitpunkt 63b wird der Sollwert auf einen negativen Wert gesetzt, welcher nicht dem Sollwert vor dem Zeitpunkt 62b entspricht. Durch den Schub-Zug Wechsel entspannt sich der Antriebsstrang 10 besonders schnell. Bei einem Zeitpunkt 67b ist der Antriebsstrang vollständig entspannt und die Kupplung 13 wird mittels der Kupplungsbetätigungseinrichtung 27 geöffnet.

[0056] Fig. 7 zeigt eine weitere Ausführungsform für den Verlauf des Sollwerts bei einem Eingriff. Auf einer Abszisse 59c ist die Zeit; auf einer Ordinate 60c der Sollwert für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine 11 aufgetragen. Eine Linie 61c zeigt den Verlauf des Sollwerts. Der Antriebsstrang 10 befindet sich im Zugbetrieb. Bei einem Zeitpunkt 62c empfängt die Steuerungseinrichtung 22 das Signal, daß die Kupplung 13 geöffnet werden soll. Sofort wird der Sollwert auf einen betragsmäßig kleineren Wert gesetzt und bis zu einem Zeitpunkt 64c konstant gehalten. Beim Zeitpunkt 64c wird der Sollwert auf einen größeren Wert gesetzt, der aber kleiner ist als der Sollwert vor dem Zeitpunkt 62c. Zum Zeitpunkt 63c wird der Sollwert wieder auf einen Wert gesetzt, welcher dem Sollwert vor dem Zeitpunkt 62c entspricht. Die Stufe zum Zeitpunkt 64c kann beispielsweise nötig sein, um den Eingriff auf eine Zündfolge der Antriebsmaschine 11 abzustimmen. Bei einem Zeitpunkt 67c ist der Antriebsstrang vollständig entspannt und die Kupplung 13 wird mittels der Kupplungsbetätigungseinrichtung 27 geöffnet.

[0057] Fig. 8 zeigt eine weitere Ausführungsform für den Verlauf des Sollwerts bei einem Eingriff. Auf einer Abszisse 59d ist die Zeit; auf einer Ordinate 60d der Sollwert für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine 11 aufgetragen. Eine Linie 61d zeigt den Verlauf des Sollwerts. Der Antriebsstrang 10 befindet sich im Zugbetrieb. Bei einem Zeitpunkt 62d empfängt die Steuerungseinrichtung 22 das Signal, daß die Kupplung 13 geöffnet werden soll. Sofort wird der Sollwert auf 0 gesetzt. Nach Ablauf einer Zeitspanne wird der Sollwert ab einem Zeitpunkt 63d nicht schlagartig, sondern bis zu einem Zeitpunkt 65d wieder auf einen Wert, welcher dem Sollwert vor dem Zeitpunkt 62d entspricht, gesetzt. Bei einem Zeitpunkt 67d ist der Antriebsstrang vollständig entspannt und die Kupplung 13 wird mittels der Kupplungsbetätigungseinrichtung 27 geöffnet.

[0058] Fig. 9 zeigt eine weitere Ausführungsform für den Verlauf des Sollwerts bei einem Eingriff. Diese Ausführungsform wird besonders dann angewendet, wenn die Kupplung 13 erst nach einer gewissen Zeitspanne nach dem Senden des Signals, daß die Kupplung 13 geöffnet werden soll, geöffnet werden soll. Dabei kann es vorkommen, daß sich der Antriebsstrang 10 nach dem Eingriff durch das an-

liegende Drehmoment der Antriebsmaschine 11 ein weiteres Mal verspannt. Auf einer Abszisse 59e ist die Zeit; auf einer Ordinate 60e der Sollwert für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine 11 aufgetragen. Eine Linie 61e zeigt den Verlauf des Sollwerts. Der Antriebsstrang 10 befindet sich im Zugbetrieb. Bei einem Zeitpunkt 62e empfängt die Steuerungseinrichtung 22 das Signal, daß die Kupplung 13 geöffnet werden soll. Sofort wird der Sollwert auf 0 gesetzt. Nach Ablauf einer Zeitspanne wird der Sollwert zu einem Zeitpunkt 63e wieder auf einen Wert, welcher dem Sollwert vor dem Zeitpunkt 62e entspricht, gesetzt. Die Zeitspanne beträgt ein Sechstel der Schwingperiode der Ruckelschwingung des Antriebsstrangs 10. Nach einer weiteren Zeitspanne, die ebenfalls Sechstel der Schwingperiode der Ruckelschwingung des Antriebsstrangs 10 beträgt, wird der Sollwert bei einem Zeitpunkt 66e ein weiteres Mal auf 0 gesetzt, um damit ein erneutes Verspannen des Antriebsstrangs 10 zu verhindern. Dieser Sollwert wird so lange beibehalten, bis die Kupplung 13 beim Zeitpunkt 67e geöffnet wird.

[0059] Die bei einem Eingriff notwendigen schnellen Änderungen des Sollwerts für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine werden unterschiedlich umgesetzt, abhängig davon, ob die Antriebsmaschine als ein Otto- oder ein Dieselmotor ausgeführt ist. Bei einem Dieselmotor kann das abgegebene Drehmoment sehr schnell und spontan durch Änderung der Einspritzzeit und/oder der eingespritzten Kraftstoffmenge verändert werden. Dies ist sowohl für eine Anhebung als auch für eine Absenkung des Drehmoments durchführbar.

[0060] Bei einem Ottomotor ist die Umsetzung davon abhängig, ob der Motor als ein Direkteinspritzer-Ottomotor oder ein Ottomotor mit Saugrohreinspritzung ausgeführt ist. Bei einem Ottomotor mit Direkteinspritzung kann das abgegebene Drehmoment ebenso wie bei einem Dieselmotor durch Änderung der Einspritzzeit und/oder der eingespritzten Kraftstoffmenge erhöht und verringert werden. Bei einem Ottomotor mit Saugrohreinspritzung kann eine Reduzierung des Drehmoments sehr spontan mittels einer Änderung des Zündzeitpunktes erreicht werden. Eine schnelle Erhöhung des Drehmoments wird durch ein schnelles Öffnen der Drosselklappe erreicht.

[0061] Bei den angetriebenen Fahrzeugrädern 20, 21 kann es sich sowohl um die in Fahrtrichtung vorderen, als auch die hinteren Räder handeln. Es ist ebenso möglich, daß die vorderen und die hinteren Räder angetrieben werden.

[0062] Das Getriebe 15 kann auch als ein Stufengetriebe ausgeführt sein, bei welchem der Fahrzeugführer die Gänge manuell wechselt. In diesem Fall steht der Wählhebel mit dem Stufengetriebe in mechanischer Wirkverbindung. Eine Gangwechselabsicht des Fahrzeugführers wird dann mittels Sensoren im Wählhebel erkannt und an eine Steuerungseinrichtung gesandt.

[0063] Die Sollwerte für den Eingriff in die Sollwertvorgabe der Antriebsmaschine 11 können auch von einer, von der Steuerungseinrichtung 22 getrennten, Steuerungseinrichtung bestimmt und an die Steuerungseinrichtung 22 gesendet werden. Die Berechnung kann beispielsweise von der Steuerungseinrichtung 71, welche die Kupplungsbetätigungseinrichtung 27 und die Stellglieder des Getriebes 15 steuert, durchgeführt werden.

[0064] Die Kraft zur axialen Bewegung des Ausrückkolbens 52 des Ausrückers 50 kann auch mittels Druckluft oder durch einen elektrischen Aktor, welcher direkt auf den Ausrückkolben 52 wirkt, aufgebracht werden.

[0065] Der Öffnungsgrad der Kupplung 13 kann auch bestimmt werden, durch eine Messung der Position des Ausrückkolbens 52 oder durch eine Messung des Drucks des Hydraulikfluids oder der Druckluft beispielsweise in der

Druckkammer 53.

[0066] Die Kupplung 13 kann auch als Mehrplatten-Reibungskupplung ausgeführt sein.

[0067] Das Schwungrad 42 kann auch als ein Zweimasenschwungrad ausgeführt sein.

[0068] Die Ermittlung der Drehzahl der Kupplungs-scheibe 44 kann auch mittels einer Drehzahlmessung im Getriebe 15, beispielsweise an der Eingangswelle 14 durchgeführt werden.

[0069] Die Berechnung von  $M_{Soll\_Kup}$  in Schritt 202 kann auch in jedem Rechenschritt aus einer oder der Kombination von mehreren der genannten Einflußgrößen bestimmt werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstrangs (10) eines Kraftfahrzeugs, bei welchem eine Antriebsmaschine (11) mittels einer mit Hilfe einer Kupplungs-betätigungseinrichtung (27) betätigbaren Kupplung (13) mit einem Getriebe (15) koppelbar ist und die Ansteuerung der Antriebsmaschine (11) mittels einer Steuerungseinrichtung (22) erfolgt, wobei mindestens ein Sollwert für das abgegebene Drehmoment oder mindestens ein diese Größe repräsentierender Wert erzeugt und an die Antriebsmaschine (11) ausgegeben wird, mit zeitlich aufeinander folgenden Schritten:

- Feststellen einer Notwendigkeit, die Kupplung (13) zu öffnen;
- Setzen des Sollwerts für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine (11) oder für mindestens einen diese Größe repräsentierenden Wert für eine erste Zeitspanne auf einen ersten, von einem Vorgabewert, welcher von einem Fahrzeugführer mittels eines Leistungsstellglieds (24) vorgegeben wird, abweichenden Sollwert;
- Setzen des Sollwerts für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine (11) oder für mindestens einen diese Größe repräsentierenden Wert für eine zweite Zeitspanne auf einen zweiten, vom ersten Sollwert abweichenden, Sollwert;
- Öffnen der Kupplung (13).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Sollwert vom Vorgabewert, welcher vom Fahrzeugführer mittels des Leistungsstellglieds (24) vorgegeben wird, unabhängig ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der genannte Eingriff in die Sollwertvorgabe für die Antriebsmaschine in Abhängigkeit von einer Bewertung von Größen, welche den Zustand des Kraftfahrzeugs zu dem Zeitpunkt beschreiben, bei dem die Notwendigkeit des Öffnens der Kupplung (13) festgestellt wurde, erfolgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestimmung des ersten Sollwerts für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine (11) oder mindestens eines diese Größe repräsentierenden Werts für die erste Zeitspanne so erfolgt, daß der Betrag des abgegebenen Drehmoments der Antriebsmaschine (11) kleiner ist als der Betrag des abgegebenen Drehmoments der Antriebsmaschine (11) zu dem Zeitpunkt, bei dem die Notwendigkeit des Öffnens der Kupplung (13) festgestellt wurde und die Bestimmung des zweiten Sollwerts so erfolgt, daß der Betrag des abgegebenen Drehmoments der Antriebsmaschine (11) größer ist als der Betrag des ersten Sollwerts.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, da-

durch gekennzeichnet, daß die Bestimmung des ersten Sollwerts für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine (11) oder mindestens eines diese Größe repräsentierenden Werts für eine erste Zeitspanne so erfolgt, daß das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine (11) ein umgekehrtes Vorzeichen besitzt wie das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine (11) zu dem Zeitpunkt, bei dem die Notwendigkeit des Öffnens der Kupplung (13) festgestellt wurde und die Bestimmung des zweiten Sollwerts so erfolgt, daß das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine (11) das gleiche Vorzeichen besitzt wie das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine (11) zu dem Zeitpunkt, bei dem die Notwendigkeit des Öffnens der Kupplung (13) festgestellt wurde.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer der ersten Zeitspanne für die vom Fahrzeugführer abweichende Vorgabe des Sollwerts für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine (11) oder mindestens eines diese Größe repräsentierenden Werts ein Sechstel einer Schwingperiode einer Ruckelschwingung des Antriebsstrangs (10) beträgt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß nach der zweiten Zeitspanne in der der Sollwert für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine (11) oder mindestens eines diese Größe repräsentierenden Werts auf den zweiten Sollwert gesetzt ist, die Vorgabe eines dritten Sollwerts so erfolgt, daß die Antriebsmaschine kein Drehmoment abgibt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer der ersten und zweiten Zeitspanne ein Sechstel der Schwingperiode der Ruckelschwingung des Antriebsstrangs (10) beträgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Bestimmung der genannten Sollwerte und/oder der genannten Zeitspannen abhängig von Größen, welche den Zustand des Kraftfahrzeugs zu dem Zeitpunkt beschreiben, bei dem die Notwendigkeit des Öffnens der Kupplung (13) festgestellt wurde, durchgeführt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren nur bei niedrigen Gängen des Getriebes (15) angewendet wird.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

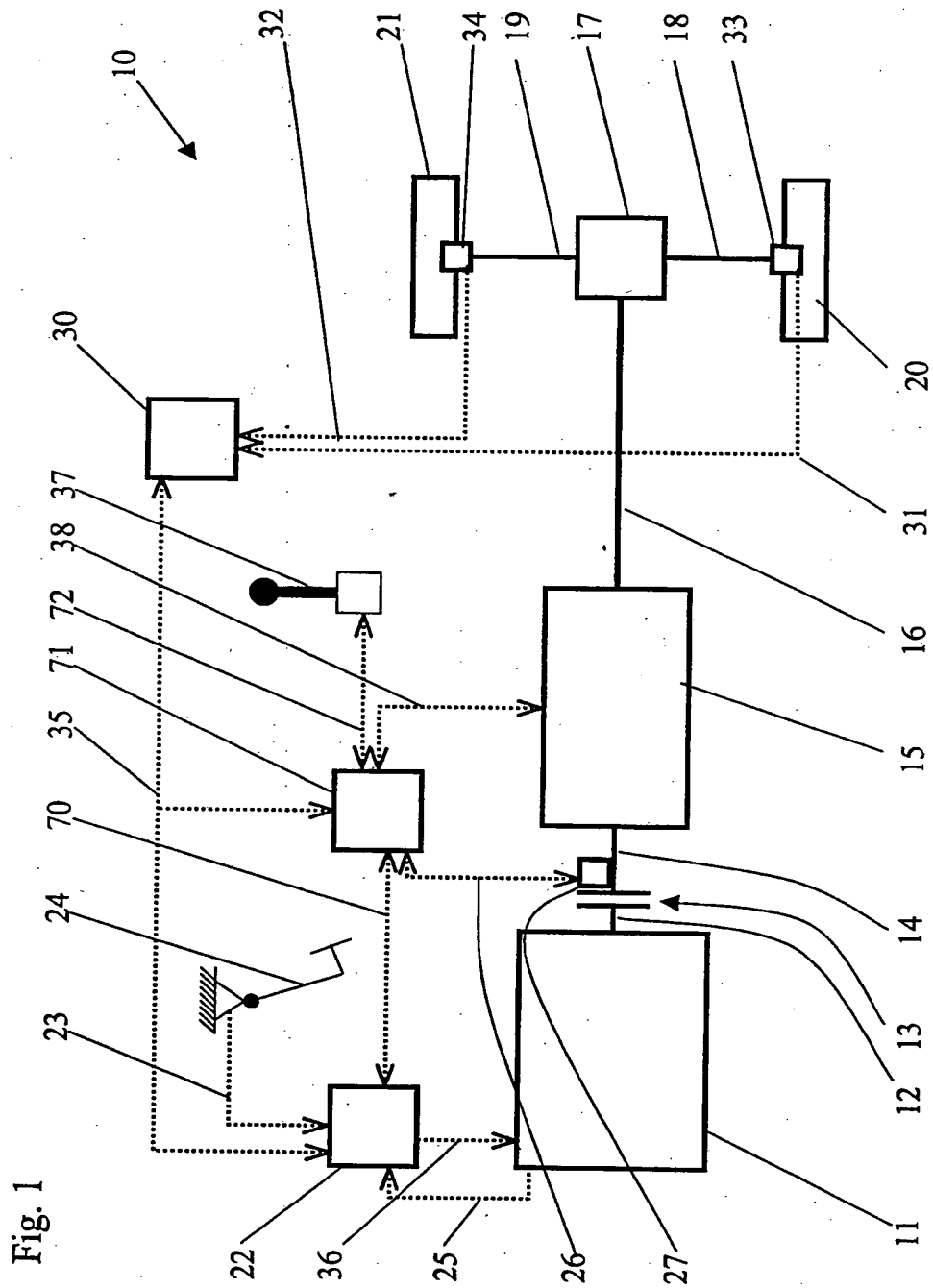




Fig. 2

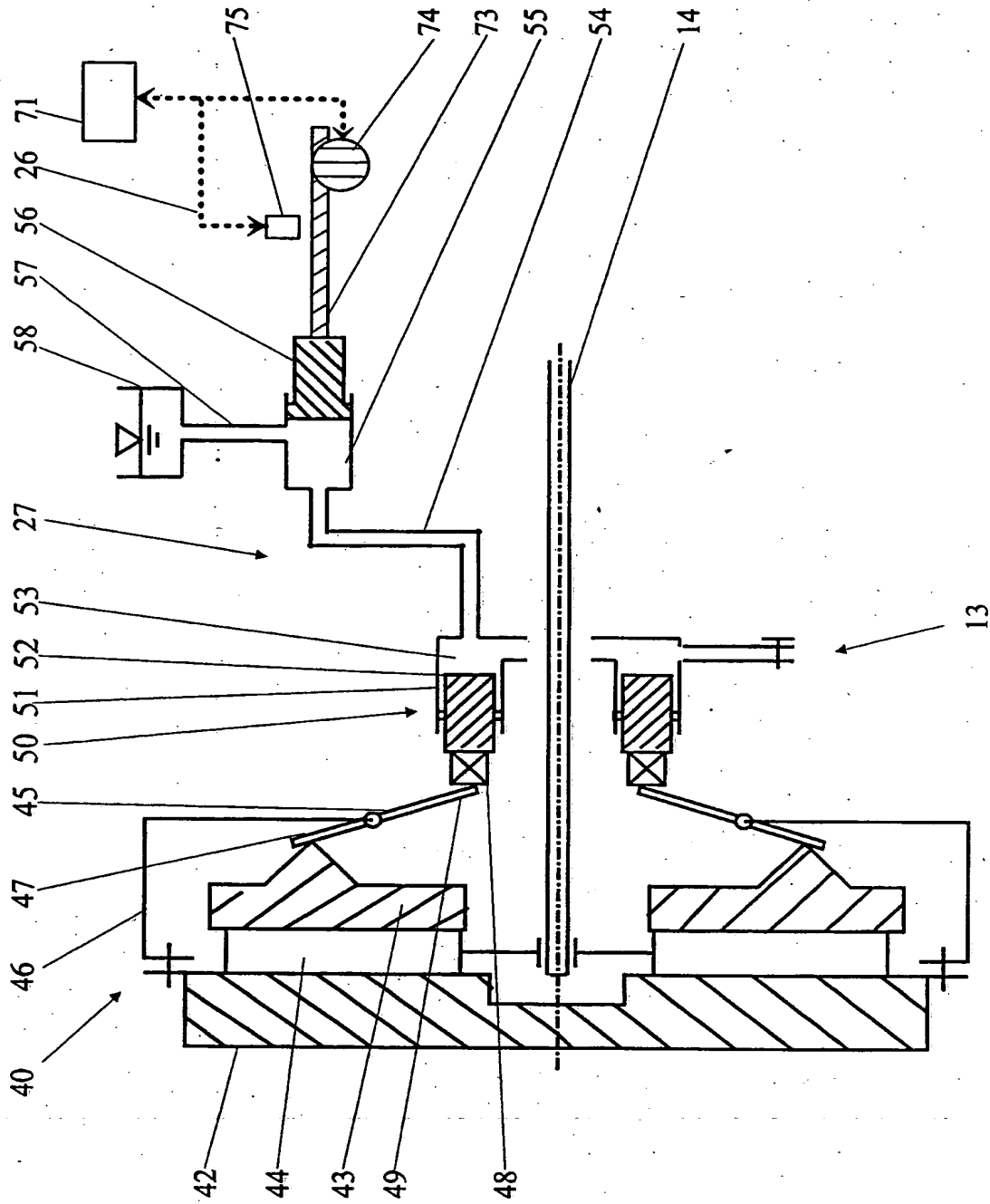


Fig. 3

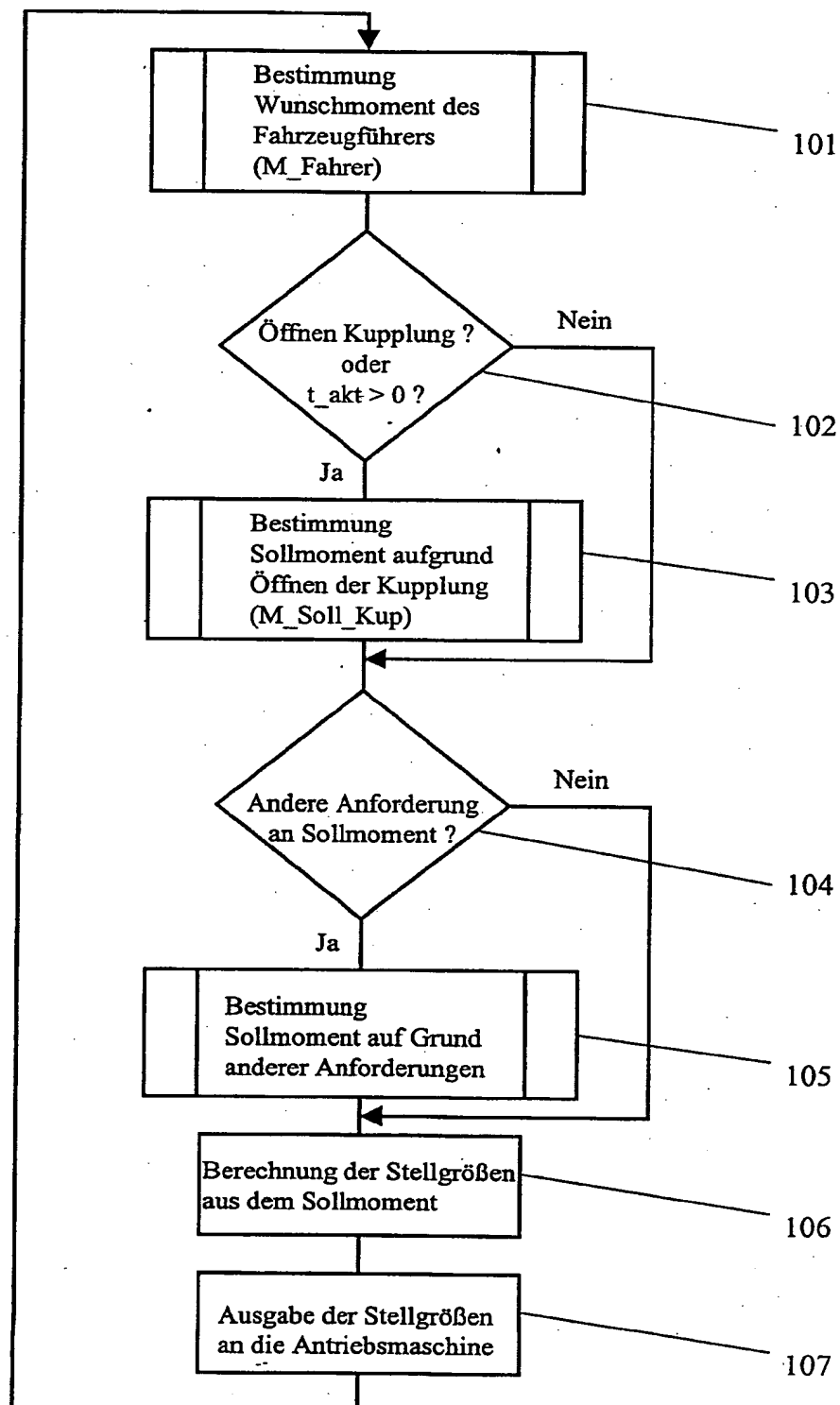


Fig. 4

